



特許法人 **KOREANA**

大韓民国特許庁 (KR)  
登 録 特 許 公 報 (A)

Int.Cl.<sup>6</sup>

H02F 1/1343

公開日 1999年7月15日

公開番号 1999-52811 ✓

出願日 1997年12月23日

出願番号 1997-72342

出 願 人 現代電子産業株式会社 金 ヨンファン  
京畿道利川市夫鉢邑 アミ里 山136-1

発 明 者 李 ユンヒ  
ソウル特別市衿川区禿山 3 洞993番地15号  
金 ヒャンユル  
京畿道利川市夫鉢邑アミ里 山148-1 現代電子社員アパート  
109棟102号  
李 スンヒ  
京畿道利川市倉前洞49-1 現代アパート 102棟1206号

代 理 人 弁理士 姜 聖倍

審査請求 有り

---

液晶表示装置

要約

本発明は、低電圧駆動をする液晶表示装置を開示する。



本発明においては、IPS-VA液晶表示装置において、駆動電圧と正比例関数の関係を有するバンド弾性係数を下げて、IPS-VA液晶表示装置が低電圧駆動をするようにする。

即ち、液晶層のバンド弾性係数を2乃至15pNとし、液晶表示装置の駆動電圧が10V以下となるようにする。

특1999-0052811

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. <sup>6</sup> G02F 1/1343	(11) 공개번호 (43) 공개일자	특1999-0052811 1999년07월15일
(21) 출원번호	10-1997-0072342	
(22) 출원일자	1997년12월23일	
(71) 출원인	현대전자산업 주식회사 김영환	
(72) 발명자	경기도 이천시 부발읍 아미리 산 136-1 이윤희 서울특별시 금천구 독산3동 993번지 15호 김항을 경기도 이천시 부발읍 아미리 산 148-1 현대전자 사원아파트 109동 102호 이승희 경기도 이천시 창전동 49-1 현대아파트 102동 1206호	
(74) 대리인	강성배	

심사청구 : 있음

(54) 액정 표시 장치

요약

본 발명은 저전압 구동을 하는 액정 표시 장치를 개시한다.

본 발명에서는, IPS-VA 액정 표시 장치에 있어서, 구동 전압과 정비례 함수 관계를 갖는 밴드 탄성 계수를 낮추어서, IPS-VA 액정 표시 장치가 저전압 구동을 하도록 한다.

즉, 액정층의 밴드 탄성 계수를 2 내지 15PN으로 하여, 액정 표시 장치의 구동 전압이 10V 이하가 되도록 한다.

도표도

도1

명세서

도면의 간단한 설명

도 1 및 도 2는 본 발명에 따른 IPS-VA 모드 액정 표시 장치의 단면도.

도 3 내지 도 6는 밴드 탄성 계수(K3) 및 구동 전압을 변화하여 IPS-VA 모드의 액정 표시 장치를 시뮬레이션한 도면으로서,

도 3은 밴드 탄성 계수(K3)를 17.9PN, 구동 전압을 9V로 하여 시뮬레이션 도면이고,

도 4는 밴드 탄성 계수(K3)를 12.9PN, 구동 전압을 9V로 하여 시뮬레이션 도면이고,

도 5는 밴드 탄성 계수(K3)를 12.9PN, 구동 전압을 8V로 하여 시뮬레이션 도면이고,

도 6은 밴드 탄성 계수(K3)를 17.9PN, 구동 전압을 8V로 하여 시뮬레이션 도면이다.

(도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명)

- |              |                 |
|--------------|-----------------|
| 1 : 하부 기판    | 2a : 카운터 전극     |
| 2b : 화소 전극   | 3a, 3b : 수직 배향막 |
| 5 : 상부 기판    | 6a, 6b: 편광판     |
| 7 : 위상 보상 필름 | 10 : 액정층        |
| 10a: 액정 분자   |                 |

발명의 상세한 설명

발명의 목적

### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 액정 표시 장치에 관한 것으로, 보다 자세하게는, IPS-VA(in plane switching- vertical alignment) 모드 액정 표시 장치에 있어서, 구동 전압을 낮출 수 있도록 저탄성계수의 액정을 갖는 액정 표시 장치에 관한 것이다.

일반적으로, IPS-VA 모드의 액정 표시 장치는, TN(twisted-nematic) 모드의 증은 시야각을 보상하며, IPS 모드의 낮은 응답 속도를 개선하고, VA 모드의 광 누설을 방지할 수 있도록 제안된 모드이다. 이 IPS-VA 모드의 액정 표시 장치에 대하여는 출원번호 97-22108호에 자세히 설명된 바 있다.

이 구조는 명칭에서 나타내는 바와 같이, 시야각이 우수한 회전계 구동의 IPS 모드 액정 표시 장치와 빠른 응답 특성을 지닌 수직 배향 모드의 VA모드가 혼합된 구조이다.

이러한 IPS-VA 모드의 액정 표시 장치는, 전계 인가이전에 기판에 수직이 되도록 서있는 액정 분자들이 전계 인가시, 타원 형태로, 즉, 약 45° 정도로 눕게 된다(단위 화소당 형성되는 전계가 타원형을 갖는다). 이에 따라, 액정 분자들이 기판과 평행하게 누워있다가, 전계 방향으로 들어지게 되는 종래의 IPS 모드의 액정 표시 장치보다 응답 속도가 훨씬 빠르게 된다.

### 발명이 이루고자하는 기술적 과제

그러나, 상기한 IPS-VA 모드 액정 표시 장치는 종래의 TN 모드 액정 표시 장치의 구동 전압( $V_{th}$ )에 비하여 상당히 높다.

즉, TN 모드 액정 표시 장치의 구동 전압은 약 5V 인 반면, IPS-VA 모드 액정 표시 장치의 구동 전압은 10V 이상이 되므로, 전력 소모가 크다는 단점이 있다.

따라서, 본 발명은 상기한 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 10V 이하에서 구동이 가능한 IPS-VA 모드 액정 표시 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

### 발명의 구성 및 작용

상기한 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은, 액정층을 사이에 두고 대향하는 상하 기판, 상기 하부 기판에 배치되며, 액정을 구동시키는 구동 전극을, 상기 상 하 기판의 액정 대향면 표면에 배치되는 배향막, 상기 상, 하부 기판 뒷면에 각각 설치된 편광판을 포함하는 액정 표시 장치로서, 상기 액정층은 밴드(bend) 탄성 계수가 2 내지 15 pN인 액정층인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

또한 본 발명은, 대향하는 상, 하부 기판; 상기 상, 하부 기판 사이에 개재되며, 밴드 탄성계수가 2 내지 15 pN을 갖는 액정층; 상기 하부 기판상에 형성되며, 상기 액정층내의 분자를 동작시키는 카운터 전극과, 화소 전극; 상기 상, 하부 기판의 액정 대향면 표면에 형성되는 수직 배향막; 상기 상, 하부 기판 배면에 각각 형성되는 편광판; 상기 상부 기판측의 편광판과 상기 상부 기판 사이에 개재되는 위상 보정판을 포함한다.

본 발명에 의하면, IPS-VA 모드의 액정 표시 장치에 있어서, 액정층의 밴드 탄성 계수가 낮은 물질을 이용하여, 구동 전압을 낮추게 된다.

이하 첨부한 도면에 의거하여 본 발명의 바람직한 실시예를 자세히 설명하도록 한다.

첨부한 도면 도 1 및 도 2는 본 발명에 따른 IPS-VA 모드 액정 표시 장치의 단면도이고, 도 3 내지 도 7은 전압 및 액정을 변화시켜, 본 발명의 IPS-VA 모드 액정 표시 장치를 시뮬레이션한 결과도면이다.

본 실시예는 상술한 IPS-VA 모드의 액정 표시 장치에 탄성 계수가 낮은 액정층을 이용하여, 저전압 구동을 가능케한다.

본 발명에 따른 저전압 구동이 가능한 IPS-VA 모드의 액정 표시 소자는, 도 1에 도시된 바와 같이, 액정층(10)을 사이에 두고 대향하는 상,하부 기판(1,5)과, 하부 기판(1)상에 형성되며, 액정층(10)내의 액정 분자(10a)를 구동시키는 카운터 전극(2a)과 화소 전극(2b)을 포함한다. 그리고, 상, 하부 기판(1,5)의 액정층(10) 대향면 표면 각각에는, 액정층(10)내의 액정 분자(10a)들을 수직으로 배향시키기 위한 수직 배향막(3a,3b)이 설치된다. 상,하부 기판(1,5)의 액정층(10) 대향면의 배면 각각에는 입사광 및 출사광을 일정 방향으로 편향시키는 편광판(6a,6b)이 구비된다. 이때, 상부 편광판(6a)과 하부 편광판(6b)의 편광축은 서로 크로스 되도록 부착된다. 또한, 액정 분자(10a)의 수직 배향시, 봉(棒)상의 액정 분자의 이방성을 보상하기 위하여, 상부 기판(5)측의 편광판(6a)과 상부 기판(5) 사이에 디스크 타입 또는 2축 연신된 액정층으로 된 위상 보정판(7)이 구비된다.

여기서, 본 실시예에서는 상기 액정층(10)으로 탄성 계수 중 액정 분자의 밴드(bend) 특성을 좌우하는 밴드 계수를 낮은 액정을 이용하여, 액정 표시 장치의 구동 전압( $V_{th}$ )을 낮춘다.

이를 보다 구체적으로 설명하면, IPS-VA 모드 액정 표시 장치의 구동 전압( $V_{th}$ )은 다음 식과 같다.

$$V_{th} = \pi \times l \times d \times (K / \epsilon_0 \times \Delta \epsilon)^{1/2} \quad (\text{식 1})$$

l : 카운터 전극과 화소 전극간의 거리

d : 상, 하 기판간의 거리

K : 탄성 계수

$\epsilon_0$  : 유전 상수

△ e : 유전을 이방성

여기서, 구동 전압 ( $V_{th}$ )은 탄성 계수  $K$ 의 함수이고, 탄성 계수  $K$ 는 스프레이 계수(splay:  $K_1$ )와 트위스트 계수(twist:  $K_2$ ) 및 밴드 계수(bend:  $K_3$ )의 함수로서, 그의 관계식은 다음과 같다.

$$K = K_1 + (K_3 - 2K_2)/4 \quad (\text{식 } 2)$$

이때, IPS-VA 모드에서의 액정 분자의 동작은, 기판에 수직으로 서있다가 누워있는 상태를 반복하므로, 상기 탄성 계수  $K$ 는 휘어지는 특성 즉, 밴드 탄성 계수값이 지배적이다. 이에 따라, 스프레이 계수( $K_1$ )와 트위스트 계수( $K_2$ )는 거의 무시될 수 있으며, 상기 식에서 탄성 계수  $K$ 는 거의 밴드 탄성 계수( $K_3$ )라 볼 수 있다.

그러므로, 상기에서 밴드 탄성 계수값이 종래보다 낮아지게 되면, 식 1에 의거하여, 상기 구동 전압 또한 낮아지게 된다.

이러한 원리에 따라, 본 발명에서 밴드 탄성 계수( $K_3$ )를 종래의 값(17n 이상) 보다 낮게, 바람직하게는 2 내지 15 PN 낮은 액정층(10)을 사용한다.

이하, 상기한 IPS-VA 모드의 액정 표시 장치의 동작을 설명한다.

카운터 전극(2a)과 화소 전극(2b) 사이에 전계가 인가되기 이전에는 수직 배향막(3a, 3b)의 영향으로, 액정 분자(10a)는 기판(1, 5)면에 수직으로 서있게 된다. 따라서, 하부 편광판(6b)을 통과한 빛은 기판에 수직으로 배열된 액정 분자(10a)에 의하여 편광성이 유지되어, 하부 편광판(6b)과 교차되도록 배치된 상부 편광판(6a)을 통과하지 못하게 되므로 다크 상태가 된다. 이때, 액정 분자(10a)는 상술한 바와 같이 통상인 광계로, 광학, 굴절률, 유전율 등에서 이방성을 갖는다. 이로 인하여, 전계 무인가시, 화면의 측면으로 바라볼 경우에는 액정 분자의 다른축을 보게되어, 빛이 누설될 소지가 있으나, 상부 기판(5)과 상부 편광판(6a) 사이에, 액정 분자와 반대 타입 즉, 디스크 타입의 위상 보정판(7)이 개재되어 있으므로, 빛이 누설될을 방지한다.

한편, 상기한 IPS-VA 모드의 액정 표시 장치의 카운터 전극(2a)과 화소 전극(2b) 사이에 전계가 형성되면, 하부 기판(1)의 표면 부근에는 기판면과 평행한 필전계가 형성되고, 상부 기판(5)으로 향할수록, 타원 형태의 전계(F)가 형성된다. 이에 따라, 유전을 이방성이 양인 액정층(10)을 사용할 경우, 전계(F)와 평행하게 배열된다. 이때, 양 기판에 직접 접촉하는 액정 분자(10a)는 수직 배향막과 액정 분자 사이의 힘에 의하여 전계 형성 이전 상태를 유지한다. 또한, 타원형 전계의 대칭선(카운터 전극과 화소 전극 사이의 중앙 부분)에 존재하는 액정 분자(10a)는, 양 전극(2a, 2b)으로부터 발생하는 전계의 수평 성분이 상쇄되고 수직 성분만 남게되어, 전계의 영향을 받지 않으므로, 전계 형성 이전 상태를 유지한다. 상기한 타원형의 전계는, 대칭선을 경계로 양쪽으로 대칭되어, 액정 분자(10a)도 대칭되도록 배열되어, 별도의 러빙 공정없이 이중 도메인이 형성된다. 하부 편광판(6b)을 통과한 빛은 타원 형태로 배열된 액정 분자(10a)와 편광판의 편광축의 각도차가 발생되어 타원 편광되어, 상부 편광판(6a)을 통과하므로, 화이트 상태가 된다.

이하, 밴드 탄성 계수( $K_3$ ) 값을 낮추었을때의 특성을 설명한다.

첨부 도면 도 3 내지 도 6는 밴드 탄성 계수( $K_3$ ) 및 구동 전압을 변화하여 IPS-VA 모드의 액정 표시 장치를 시뮬레이션한 도면으로서, 도 3은 밴드 탄성 계수( $K_3$ )를 17.9PN, 구동 전압을 9V로 하여 시뮬레이션 도면이고, 도 4는 밴드 탄성 계수( $K_3$ )를 12.9PN, 구동 전압을 9V로 하여 시뮬레이션 도면이고, 도 5는 밴드 탄성 계수( $K_3$ )를 12.9PN, 구동 전압을 8V로 하여 시뮬레이션 도면이고, 도 6은 밴드 탄성 계수( $K_3$ )를 17.9PN, 구동 전압을 8V로 하여 시뮬레이션 도면이다. 이때, 도 3 내지 도 6에서 A는 액정 표시 장치를 나타내고, B는 그에 따른 투과율을 나타내며, A에서 라인으로 표시된 것을 등전위 구간을 연결하여 놓은 것이다.

도 3과 도 4의 B부분을 비교하여 보면, 동일한 50ms 일 때, 밴드 탄성 계수( $K_3$ )가 낮은 액정층을 사용한 액정 표시 소자가 투과율 피크치의 평탄 부분이 더 넓다. 이것은, 투과율이 최대치인 대역이 넓다는 것으로, 밴드 탄성 계수가 낮은 물질층을 사용하면, 동일한 구동 전압에서도 더 우수한 투과율을 얻을 수 있음을 보여준다.

또한, 도 3과 도 4의 B부분에 있어서, 도 3에서는 포화, 즉 투과가 반전되는 부분(X1)이 전계 중심선에서 나타나지만, 도 4에서는 피크치의 평탄부에서 1차적으로 포화가 이루어진다(X2). 이것은, 동일한 전압에서 더 빨리 포화가 일어난다는 것은 그만큼 응답속도가 빠르다는 것을 의미한다.

이에 부가하여, 구동 전압을 8V로 낮추어, 도 5 및 도 6을 비교하게 되면, 33.16ms에서, 낮은 밴드 탄성 계수 값을 갖는 액정을 사용한 액정 표시 장치는 대부분 최대 투과율에 다다랐지만(도 5), 그보다 높은 밴드 탄성 계수를 갖는 액정을 사용한 액정 표시 장치는, 동일시간대에서 최대 투과율에 이르지 못했음을 도면을 통하여 알 수 있다. 이것은 낮은 밴드 탄성 계수를 갖는 액정이 응답속도가 빠르다는 것을 나타낸다.

이상의 실험치에 의하여, 2 내지 15 PN의 밴드 탄성 계수를 사용하게 되면, 10V 이하에서도 충분한 투과도를 얻을 수 있으며, 응답 속도 또한 개선할 수 있음을 알 수 있다.

#### 발명의 효과

이상에서 자세히 설명된 바와 같이, 본 발명에 의하면, IPS-VA 액정 표시 장치에 있어서, 밴드 탄성 계수를 종래에 비하여 낮추어, 종래보다 낮은 구동 전압에서 액정 표시 장치를 동작시킬 수 있다.

또한, 응답 속도 또한 개선된다.

기타, 본 발명은 그 요지를 일탈하지 않는 범위에서 다양하게 변경하여 실시할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1. 액정층을 사이에 두고 대향하는 상하 기판, 상기 하부 기판에 배치되며, 액정을 구동시키는 구동 전극들, 상기 상 하 기판의 액정 대향면 표면에 배치되는 배향막, 상기 상, 하부 기판 뒷면에 각각 설치된 편광판을 포함하는 액정 표시 장치로서,

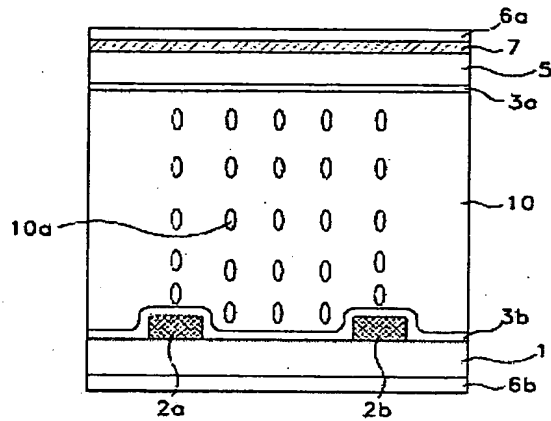
상기 액정층은 밴드(bend) 탄성 계수가 2 내지 15 pN인 액정층인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

청구항 2. 제 1 항에 있어서, 상기 배향막은 수직 배향막인 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

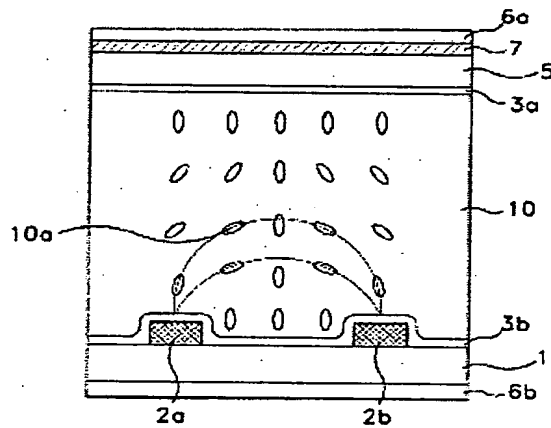
청구항 3. 제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 상부 편광판과 상부 기판 사이에는 위상 보정판이 추가로 개재되어 있는 것을 특징으로 하는 액정 표시 장치.

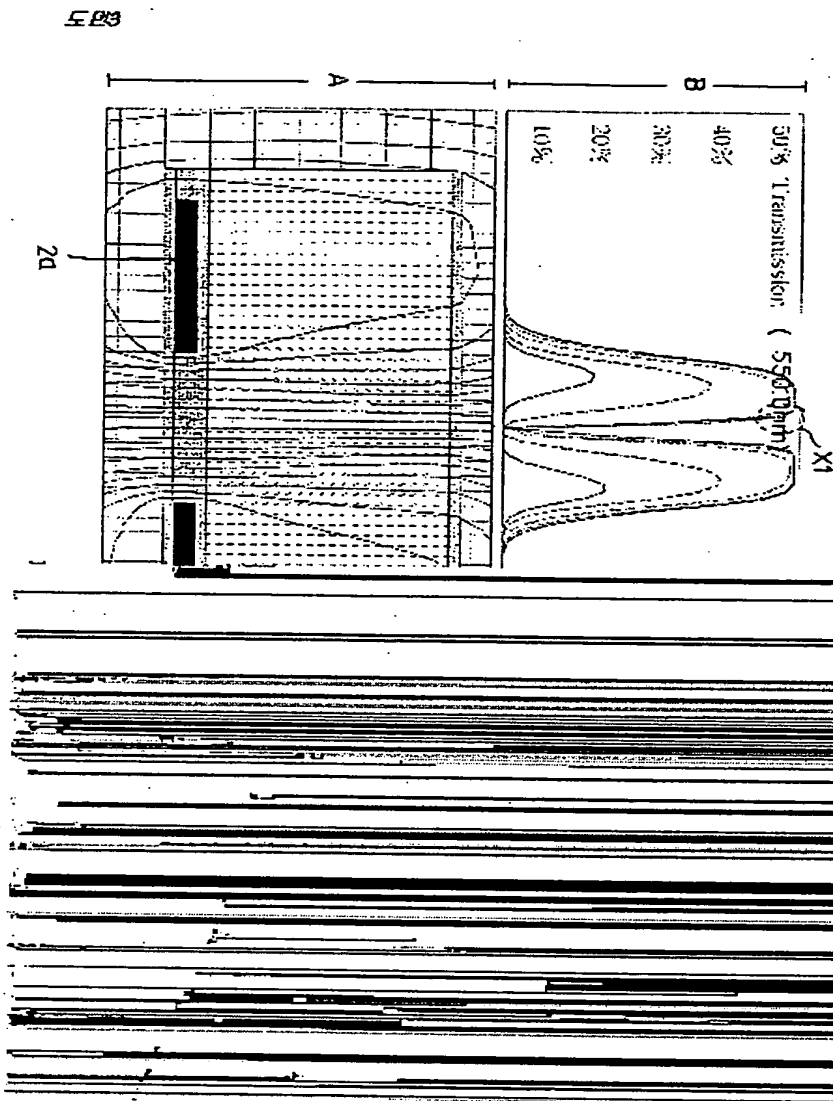
도면

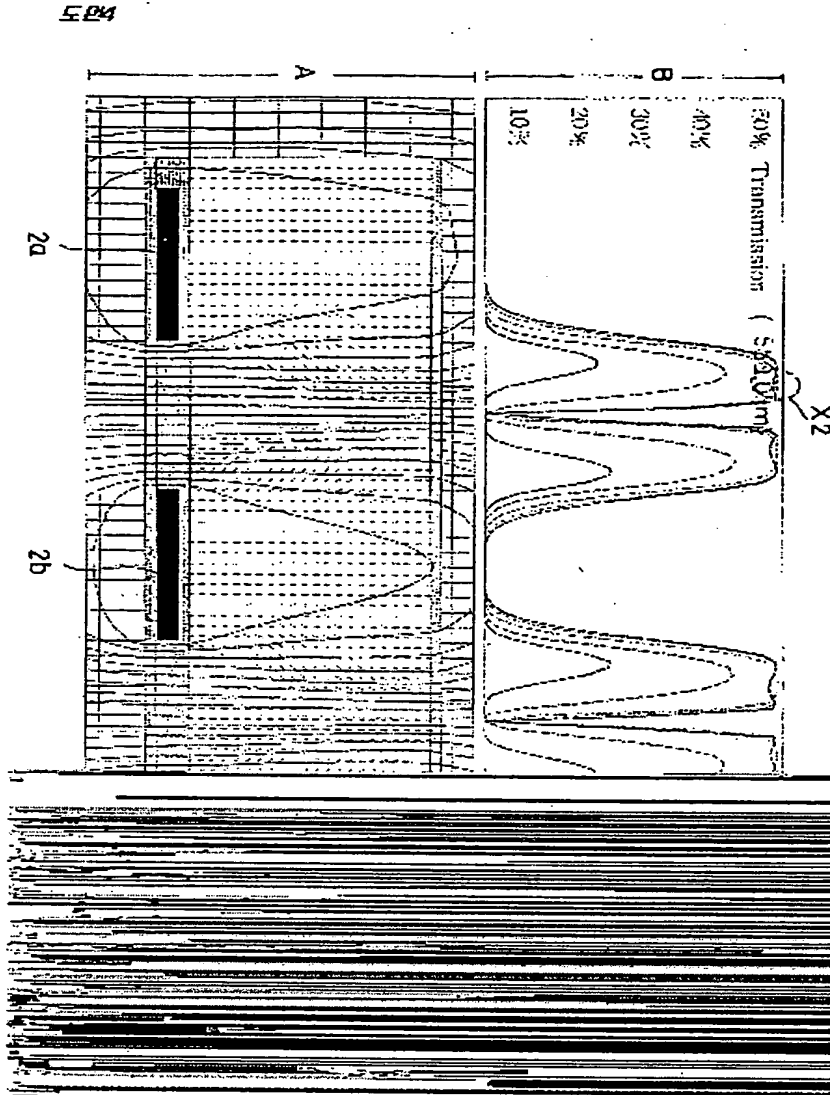
도면1



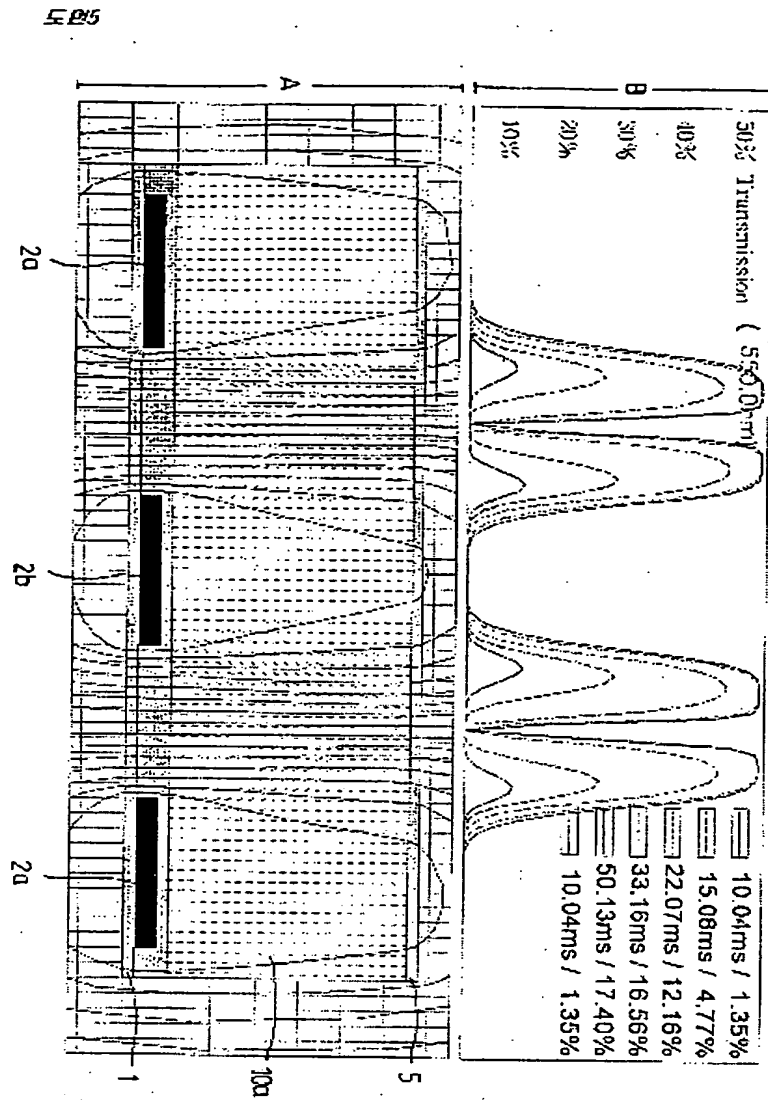
도면2











528

